
Die Erfindung bezieht sich auf die integrierten Schaltkreise und speziell auf die, bei denen Sicherungen vorgesehen sind, die ermöglichen, Verbindungen zu schaffen nach der Herstellung des integrierten Schaltkreises.

Beispielsweise, um diese Sicherungen zu charakterisieren,

sei daran erinnert, daß es jetzt üblich ist, in den für Chipkarten vorgesehenen integrierten Schaltkreisen Permanentspeicherzonen

vorzusehen, auf die der Benutzer keinen Zugriff haben darf. Diese

Speicher werden also mit Informationen gefüllt, wonach eine

Sicherung durchgebrannt wird, um die Zone des verbotenen Speichers

zu isolieren, damit sein Inhalt nicht an die Außenanschlüsse der

Karte übertragen werden kann oder damit der Speicher nicht

beschrieben werden kann über diese Anschlüsse. Eine weitere

Anwendung der Sicherungen ist die Herstellung von Festspeichern

oder programmierbaren Logiknetzen.

Die Sicherungen, um die es sich hierbei handelt, sind die

elektrisch durchbrennbaren Sicherungen. Sie haben den Vorteil,

eine Modifikation des integrierten Schaltkreises nach dessen

vollständiger Einkapselung zu ermöglichen, und selbst nach dem

Einschluß in eine Chipkarte. Der Sicherung wird folglich eine

Durchbrennschaltung zugeordnet, um die Sicherung durchbrennen zu

können mittels eines Befehls, der von außerhalb des integrierten

Schaltkreises übertragen wird.

Unter der Bezeichnung "Sicherung" kann man ebenso Elemente

verstehen, die im intakten Zustand leitend sind und im durchge-

brannten Zustand zur offenen Schaltung bzw. Leerlaufschaltung

werden, oder - umgekehrt - Sicherungen (manchmal Anti-Sicherungen

genannt), die im intakten Zustand isolierend sind und im

durchgebrannten Zustand leitend werden. Die Erfindung betrifft vor

allem diese letzteren, wenn auch nicht ausschließlich.

In der Patentanmeldung EP-A-0 408 419 wird z.B. eine im

intakten Zustand offene Sicherung beschrieben, hergestellt aus

einem Leiter aus polykristallinem Silicium, angeordnet über einem

Leiter aus dotiertem monokristallinem Silicium, wobei die beiden

Leiter getrennt sind durch eine lokal sehr dünne Isolierschicht (mit einer Dicke in der Größenordnung von 100 Å). Die sehr dünne Isolierschicht ist ausreichend, um bei den normalerweise an den integrierten Schaltkreise gelegten Spannungen die Isolation zwischen den Leitern sicherzustellen. Sie kann jedoch durch gebrannt werden durch das Anlegen einer Spannung von ungefähr 20 V, wobei diese Spannung durch das Oxid in Wirklichkeit ein elektrisches Feld von einigen Millionen oder einigen 10 Millionen Volt pro Zentimeter erzeugt, höher als die Durchbrennschwelle des isolierenden Materials. Ein Widerstand mit geringem Wert wird dann zwischen den Leitern hergestellt. Die Sicherung geht in ihren durchgebrannten Endzustand über. Eine Transistorschaltung ermöglicht, die Stromlecks durch die Verbindung mit dem geringen Widerstand festzustellen und ermöglicht dann, gewisse funktional-täten des integrierten Schaltkreises zu verbieten (z.B. das Beschreiben oder Lesen von bestimmten Speicherzonen). In einer Anwendung bei einem elektrisch programmierbaren Netz stellt das Durchbrennen der Sicherungen die nötigen Verbindungen her, um die erwünschten logischen Funktionen zu erhalten.

Ein großes Problem der Sicherungen ist die Zuverlässigkeit der Sicherung im durchgebrannten Zustand: einerseits muß man der Sicherungsbedingungen schaffen, die sicher und nicht nur wahrscheinlich zum Durchbrennen führen. Andererseits muß man sicher sein, daß eine durchgebrannte Sicherung nicht unter bestimmten Bedingungen zurückkehren kann zu ihrem intakten Zustand (Verbindungs-widerstand quasi unendlich) oder einem unscharfen bzw. ungewissen Zustand (Verbindungs-widerstand zu hoch).

Die Durchbrennspannung Vpp von ungefähr 20 V kann von außen an den integrierten Schaltkreise gelegt werden, wenn die Sicherung durchgebrannt werden soll. Jedoch, um die Anzahl Verbindungsanschlüsse zu reduzieren und aus Gründen der Vereinfachung für den Benutzer ist es vorteilhaft, wenn die Durchbrennspannung Vpp im Inneren des integrierten Schaltkreises erzeugt wird aus der schwächeren Spannung Vcc (generell 5V, aber in Zukunft weniger), die dem Normalbetrieb des Schaltkreises dient. Diese Durchbrennspannung Vpp ist außerdem bei den EEPROM-Speichern erforderlich und es ist folglich vernünftig, sich derselben Spannung zu bedienen, um die Sicherungen elektrisch durchzubrennen.

Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß die Verlässlichkeit des Durchbrennens der Sicherungen nicht immer sehr gut war, und dies speziell dann, wenn die Durchbrennungsspannung im Inneren eines integrierten Schaltkreises erzeugt wurde, der mit einer Spannung Vcc versorgt wurde, die schwächer war als die nötige Durchbrennungsspannung.

Einer der Gründe für diesen Nachteil scheint die Tatsache zu sein, daß die intern im allgemeinen mit einem Spannungsvervielfacher hergestellte Spannung Vpp nicht von einer ausreichenden Leistung begleitet wird. Anders ausgedrückt erzeugt der Spannungsvervielfacher, auch "Ladungspumpe" ("pompe de charge") genannt, eine ausreichende Spannung, aber im allgemeinen keinen ausreichenden Strom, jedenfalls nicht dauerhaft genug. Es scheint nämlich, das Strommangel während des Durchbrennens (zunächst hervorgerufen durch die Spannung Vpp) zu einer zu resistiven Verbindung durch das dünne Oxid zwischen den beiden Leitern führt.

Man nimmt an, daß es notwendig ist, einen ausreichend starken Strom (einige Milliampere) sicherzustellen während einiger zehn Millisekunden nach dem Spannungs-Durchbrennen, um den Widerstand der hergestellten Verbindung auf einem ausreichend geringen Wert zu stabilisieren.

Die Erfindung schlägt ein Verfahren und einen Schaltkreis-Schaltplan vor, die ermöglichen, die Verlässlichkeit des Durchbrennens der Sicherungen zu verbessern.

Erfahrungsgemäß wird ein integrierter Schaltkreis vorge-schlagen, gespeist durch eine Versorgungsspannung Vcc, u.a. umfassend eine Sicherung und eine Durchbrennungsschaltung dieser Sicherung, wobei die Durchbrennungsschaltung eine Durchbrennungsspannung Vpp verwendet, die sehr viel größer ist als die Versorgungsspannung, und diese Durchbrennungsschaltung dadurch gekennzeichnet ist, daß sie Einrichtungen umfaßt um, ausgehend von der Versorgungs-spannung Vcc und unmittelbar nach dem Anlegen der Durchbrennungsspannung Vpp, einen Dauerstrom an die Sicherung zu liefern, wobei die Intensität des Stroms ausreichend groß ist, um den Widerstandswert der durchgebrannten Sicherung zu stabilisieren.

Folglich und vor allem bei den Durchbrennungssicherungen mit dünnem Isolator, während der dünne Isolator unter der Wirkung des

durch die Durchbrennspannung erzeugten elektrischen Feldes durchbrennt, legt man sofort eine andere Spannungsquelle an die Sicherung, wobei diese Spannungsquelle ein sehr viel niedrigeres Potential hat, aber fähig ist einen Dauerstrom zu liefern (Größenordnung einige zehn Millisekunden) mit einer ausreichend großen Stärke während dieser Zeit (größer als die, welche die Durchbrennspannungsquelle dauerhaft liefern kann).

Das Durchbrennen der Sicherung wird infolgedessen nicht vorzeitig unterbrochen, selbst wenn die Durchbrennspannungsquelle nicht imstande ist, durch die Sicherung hindurch einen ausreichenden großen Strom zu liefern. Die normale Versorgungsspannung übernimmt es, Strom zu liefern während die Sicherung noch "warm" ist. In diesem Moment ist ihr Widerstand am kleinsten, und sie ermöglicht effektiv den Durchgang eines großen Stroms (Größenordnung: einige Milliampere).

Bei einer Ausführung ist die Sicherung über einen ersten Transistor verbunden mit der Durchbrennspannungsquelle Vpp und über einen zweiten Transistor mit der Versorgungsspannungsquelle. Diese beiden Transistoren werden direkt oder indirekt gesteuert durch ein einziges Durchbrenn-Steuersignal. Die Sicherung ist auf der anderen Seite mit der Masse verbunden. Davon ausgehend, daß das Durchbrenn-Steuersignal im Prinzip ein logisches Signal zwischen 0 und Vcc ist, sieht man vorzugsweise vor, das Steuersignal an das Gate des ersten Transistors über einen Isolationstransistor zu legen, an dessen Gate die normale Versorgungsspannung Vcc liegt. Ein Polarisations- bzw. Vorspannungstransistor, als Widerstand geschaltet, wird dann vorzugsweise vorgesehen zwischen Vpp und dem Gate des ersten Transistors.

Bei einer anderen Ausführung gibt es noch einen ersten Transistor, eingeschaltet zwischen die Durchbrennspannungsquelle Vpp und die Sicherung, einen zweiten Transistor, eingeschaltet zwischen die Vcc-Versorgung und die Durchbrennspannungsquelle. Hier kann die Sicherung mit ihrem zweiten Ende wieder mit einem Transistor verbunden sein.

Der zweite Transistor wird dann vorzugsweise durch das Durchbrenn-Steuersignal gesteuert, über einen Isolations-transistor, dessen Gate durch die Durchbrennspannung gesteuert

wird; der dritte Transistor wird direkt durch das Durchbrenn-
Steuersignal gesteuert.

Die Erfindung wird vor allem, aber nicht ausschließlich,
bei Durchbrennsicherungen mit dünnem Isolator angewandt.
Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung gehen aus
der Beschreibung hervor, die sich beispielhaft und nicht
einschränkend auf die beigefügten Zeichnungen bezieht:
- die Figur 1 stellt ein Beispiel einer Oxid-Durchbrenn-
sicherung dar, besonders gut geeignet für die Anwendung der

Erfindung;
- die Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Durchbrenn-
sicherung;

- die Figur 3 zeigt die Zeitdiagramme der an die Schaltung
der Figur 2 gelegten Potentiale;
- die Figur 4 zeigt eine andere Ausführungsart der
erfindungsgemäßen Durchbrennsicherung;

- die Figur 5 zeigt die Zeitdiagramme von Potentialen im
Falle des Wiederdurchbrennens einer schon durchgebrannten
Sicherung;

- die Figur 6 zeigt eine Modifikation des Schaltplans der
Figur 4;

- die Figur 7 zeigt ein der Figur 6 entsprechendes
Zeitdiagramm.

Die Figur 1 zeigt beispielhaft eine Oxid-Durchbrennsiche-
rung des Typs, der in dem vorhergehend erwähnten Patent EP-A-0 408
419 mehr im Detail beschrieben wird, hergestellt nach derselben
Technik wie ein EEPROM-Speicher mit Floating-gate-Transistoren. In
dem dargestellten Beispiel umfaßt sie ein Gate aus polykristal-
linem Silicium G1, das einen ersten Leiter B bildet; ein zweiter
Leiter A wird gebildet durch eine N⁺-Diffusion in einem
monokristallinen Siliciumsubstrat. Das Gate G1 erstreckt sich über
dem Substrat, partiell über der N⁺-Diffusion, und ist davon
isoliert durch eine dünne Schicht Siliciumoxid (SiO₂). Das
Siliciumoxid ist lokal, in einer Zone, die das Gate von der N⁺-
Diffusion trennt, sehr dünn. Es ist diese dünne Zone, die die
Sicherung F bildet. Im intakten Zustand isoliert das Oxid die
beiden Leiter für Spannungen die niedriger oder gleich der Vcc-
Normalversorgung des integrierten Schaltkreises sind. Im

durchgebrannten Zustand ist das Silicium beschädigt und wird resistiv, wobei es die beiden Leiter A und B verbindet. Diese Sicherung ist im Prinzip verbunden mit einer nicht dargestellten Leseschaltung des Zustands der Sicherung, die ermöglicht, festzustellen, ob Stromdurchgang vorhanden ist zwischen den Leitern A und B.

Das Durchbrennen erfolgt durch das Anlegen einer Spannung Vpp von ungefähr 20 V an die N⁺-Diffusion, wobei das Gate an Masse liegt, oder umgekehrt.

Die Figur 2 stellt das Hauptprinzip der Erfindung dar, mit Bezug auf eine erste praktische Ausführung.

Die Durchbrenn-Steuerschaltung umfaßt zwei Teile; der erste (10) besteht aus einer Einrichtung zum Anlegen der Durchbrennspannung Vpp an die Sicherung; der zweite (20) besteht aus einer Einrichtung zum Anlegen der Versorgungsspannung Vcc an die Sicherung, sofort nach dem Durchbrennen, durch einen Transistor, dessen Dimension gewählt wird in Abhängigkeit von dem Strom, den man in die Sicherung leiten will (einen größeren Strom als den, den die Durchbrenn-Spannungsquelle dauerhaft liefern kann). Die Sicherung F ist eingeschaltet zwischen einen Knotenpunkt A1 und Masse. Der Knotenpunkt A1 ist verbunden mit einem ersten Transistor T1, dessen Drain verbunden ist mit der Durchbrennspannungsquelle Vpp; diese Quelle ist vorzugsweise eine interne Quelle des integrierten Schaltkreises, z.B. Ladungspumpe oder Spannungsvervielfacher, nicht dargestellt.

Der Knotenpunkt A1 ist außerdem verbunden mit der Source eines zweiten Transistors T2, dessen Drain verbunden ist mit der Normalversorgungsspannung Vcc des integrierten Schaltkreises. Das Gate dieses zweiten Transistors wird gesteuert durch ein Durchbrenn-Steuersignal FB, das im Prinzip von einem Anschluß außerhalb des integrierten Schaltkreises kommt, oder von einer internen logischen Schaltung.

Um den ersten Transistor T1 ausreichend leitend zu machen, wenn das Signal FB aktiv ist, sieht man einen dritten Transistor T3 vor, als Widerstand geschaltet (Drain mit seinem Gate verbunden) und eingeschaltet zwischen Vpp und dem Gate von T1; man sieht ebenfalls einen vierten Transistor T4 vor, eingeschaltet zwischen dem Empfangseingang des Signals FB und dem Gate des ersten

Transistors T1; das Gate von T4 wird an Vcc gelegt. Dieser Transistor isoliert das Gate von T1 und hält es während der gesamten Durchbrennoperation auf einem hohen Potential. Der Transistor T1 und die Transistoren T3 und T4 sind Teil der ersten Einrichtung 10, die die Spannung Vpp an die Sicherung legt; der Transistor T2 ist die zweite Einrichtung 20, die anschließend die Vcc-Versorgungsquelle mit der Sicherung verbindet. Die Schaltung funktioniert auf folgende Weise (zu überprüfen anhand von Figur 3, die die Zeitdiagramm der Signale in der Schaltung darstellt). Das Durchbrenn-Steuersignal FB ist normalerweise auf Null und geht auf Vcc (angenommen $V_{cc} = 5\text{ V}$) während eines kurzzeitigen Rechteckimpulses von einigen zehn Millisekunden, wobei dieser Rechteckimpuls den Durchbrennbefehl der Sicherung FB darstellt. Die Anwendung der Spannung Vpp erfolgt synchron zum Signal FB, d.h. daß Vpp im wesentlichen nur zum Zeitpunkt der ansteigenden Flanke des Durchbrennbefehls FB am Drain der Transistoren T1 und T3 liegt. Anfangs ist der Transistor T4 leitend (Source an der Masse, da FB auf Null ist; Gate an Vcc). Das Gate von T1 liegt folglich ebenfalls an Masse. T1 ist gesperrt. Der Durchbrennbefehl FB läßt die Source-Spannung des vierten Transistors T4 auf Vcc ansteigen, was diesen Transistor sperrt, da sein Gate ebenfalls an Vcc liegt. Das Gate von T1 (Knotenpunkt B1) geht dank des Transistors T3 auf Vpp; Vpp steigt während dieser Zeit auf seinen Nennwert von ungefähr 20 Volt. Der Transistor T1, leitend gemacht, legt eine große Überspannung an den Knotenpunkt A1. Diese Überspannung ist ausreichend groß, um den Isolator der Sicherung schnell durchzubrennen. In der Sicherung fließt ein Strom, dessen Stärke einerseits abhängt von der Größe des Transistors T3 und andererseits von der in der Durchbrennungsquelle Vpp verfügbaren Leistungsreserve; wenn diese Reserve nicht ausreicht, um einen Strom von einigen Milliamperen einige zehn Millisekunden aufrechtzuerhalten, besteht die Gefahr, daß der Endwiderstand der durch die Sicherung hergestellten Verbindung zu groß ist (ungenügend leitende Verbindung). Dies ereignet sich in der Praxis, wenn die Spannung

Vpp durch eine interne Ladungspumpe des integrierten Schaltkreises geliefert wird und man vermeiden will, daß diese Ladungspumpe übertrieben groß ist.

In diesem Fall fällt die Spannung Vpp sofort nach dem Durchbrennen der Sicherung auf einen sehr viel niedrigeren Wert. Dies ist der Zeitpunkt, in dem der Transistor T2 in Aktion tritt. Das Gate von T2 wird auf das Potential von FB gebracht und seine Source auf das des Knotenpunkts A1, wobei sein Drain an Vcc liegt. Solange das Potential von A1 dem Nennwert von Vpp nahe ist (zwischen dem Anfang des Rechteckimpulses Vpp und dem Zeitpunkt des Durchbrennens), bleibt T2 gesperrt; sobald aber die Sicherung durchgebrannt ist, fällt das Potential des Knotenpunkts A1 auf einen viel niedrigeren Wert (z.B. 2 V), so daß der Transistor T2 leitend wird und einen zusätzlichen Strom in die Sicherung liefert, dies bis zur Unterbrechung des Rechteckimpulses FB und unabhängig von der in der Vpp-Quelle verfügbaren Leistungsreserve. Man stellt fest, daß, während der Transistor T2 Strom leitet, der Transistor T1 leitend bleibt, denn sein Gate (Knotenpunkt B1) bleibt auf einer hohen Spannung, durch kapazitiven Effekt, wobei der Transistor T3 sich sperrt, wenn Vpp gegen Vcc fällt oder darunter und der Transistor T4 seit dem Beginn des Impulses gesperrt ist.

Die Dimensionen des Transistors T2 werden gewählt in Abhängigkeit von dem für das Durchbrennen der Sicherung erwünschten Strom. Man hat insbesondere festgestellt, daß es vorzuziehen ist, einen größeren Strom zu liefern als den, der bei Normalbetrieb in der Sicherung fließt. Es scheint nämlich, daß, wenn man eine Sicherung mit einem Strom I durchbrennt, was zu einem bestimmten Restwiderstand R der durchgebrannten Verbindung führt (der Widerstand R nimmt ab mit dem Strom I), der spätere Durchgang eines Stroms, der größer ist als I, den Wert des Verbindungswiderstands verändern kann, was nachteilig ist; in gewissen Fällen kann der Durchgang eines Stroms, der sehr viel größer ist als der Durchbrennstrom I, sogar Zerstörungen der Verbindung mit sich bringen, wobei die Sicherung wieder isolierend wird, was ganz und gar inakzeptabel ist.

Dies stellt vor allem vor das Problem des Wiederdurchbrennens einer schon durchgebrannten Sicherung. Es ist manchmal nötig,

noch einmal einen Durchbrennbefehl zu geben, selbst wenn die Sicherung schon durchgebrannt ist.

Der Schaltplan der Figur 4 scheint Vorteile darzustellen und zugleich das Durchbrennen der intakten Sicherung zu ermöglichen und das Wiederdurchbrennen einer schon durchgebrannten Sicherung, und dies mit einem Strom, der im zweiten Fall schwächer ist als im ersten Fall. Dieser Schaltplan sollte demnach eine Beschädigung der Verbindung beim zweiten Durchbrennen verhindern. In der Figur 4 sind die Elemente, die denen der Figur 2 entsprechen, mit denselben Bezugsziffern versehen: die Transistoren T1, T3, T4; die Sicherung F; das Durchbrennsignal FB; die Versorgungen mit Vcc und Vpp. Alle diese Elemente sind wie in Figur 2 geschaltet und erfüllen die gleichen Funktionen.

Für das Anlegen der Versorgungsspannung Vcc während mehrerer zehn Millisekunden, unmittelbar nach dem Durchbrennen der Sicherung mittels Vpp, sieht man vor:

- einen Transistor T5 von kleiner Dimension, dessen Gate gesteuert wird durch das Signal FB, wobei sein Drain an Vcc liegt und seine Source verbunden ist mit dem Drain von T1, also mit der Durchbrennspannungsversorgungsquelle Vpp;
- einen Transistor T6 von großer Dimension (der nach dem Durchbrennen der Sicherung mittels Vpp den Hauptstrom liefert); sein Drain ist verbunden mit der Vcc-Versorgungsquelle, seine Source mit Vpp; sein Gate wird gesteuert durch das Signal FB, aber durch einen Isolations transistor T7, dessen Gate gesteuert wird durch die Spannung Vpp;
- eine Kapazität C zwischen dem Gate von T6 (Knotenpunkt C1) und der Masse.

Beim Durchbrennen der Sicherung verändern sich die Potentiale nach im wesentlichen demselben Diagramm wie Figur 3; beim Wiederdurchbrennen verändern sich die Potentiale eher wie angegeben in Figur 5. Der Unterschied der Diagramme resultiert aus der Tatsache, daß, wenn die Sicherung schon durchgebrannt ist, die Spannung Vpp in der Praxis nicht über 5 V hinaus steigen kann. Es gibt daher keine Phase, in der die Knotenpunkte A1 oder B1 auf ungefähr 20 V ansteigen können. Daraus resultiert ein schwächerer Strom in der Sicherung. Am Gate des Transistors T1 z.B. liegt zu keinem Zeitpunkt eine Spannung höher als 5 V, während zum

Zeitpunkt des ersten Durchbrennens die Gatespannung von T1 sehr viel höher ist und folglich einen höheren Strom fließen läßt. Eine Ausführungsvariante der Schaltpläne der Erfindung besteht darin, einen Strombegrenzungs transistor einzufügen zwischen dem Ende der Sicherung und der Masse und die Leitung dieses Transistors durch ein Signal (BOOST) zu steuern, das erst beginnt, wenn die Durchbrennspannung Vpp ihren Nennwert erreicht hat oder praktisch erreicht. Nach einer anderen Variante, gleichzeitig mit der vorangehenden verwendbar, da sie ein analoges Signal (BOOST) benutzt

PATENTANSPRÜCHE

1. Integrierter Schaltkreis, gespeist durch eine Vcc-Versorgungsspannung, unter anderem eine Sicherung (F) und eine Schaltung zum Durchbrennen dieser Sicherung umfassend, wobei diese Schaltung eine Durchbrennschaltung Vpp benutzt, die sehr viel größer ist als die Versorgungsspannung Vcc und diese Durchbrennschaltung dadurch gekennzeichnet ist, daß sie Einrichtungen enthält um, ausgehend von der Versorgungsspannung Vcc, unmittelbar nach dem Anlegen der Durchbrennspannung Vpp einen Dauerstrom an die Sicherung zu liefern, wobei die Intensität des Stroms ausreichend groß ist, um den Widerstandswert der durchgebrannten Sicherung zu stabilisieren.
2. Schaltkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vpp-Spannungsquelle eine interne Quelle des integrierten Schaltkreises ist, die aus der Versorgungsspannung Vcc eine Spannung Vpp herstellt.
3. Schaltkreis nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß er einen ersten Transistor (T1) umfaßt, eingeschaltet zwischen die Durchbrennspannungsquelle (Vpp) und die Sicherung, und einen zweiten Transistor (T2), eingeschaltet zwischen die Versorgungsspannungsquelle (Vcc) und die Sicherung.
4. Schaltkreis nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gate des ersten Transistors über einen Isolationstransistor (T4) gesteuert wird durch ein Durchbrenn-Steuersignal (FB), das Gate des zweiten Transistors gesteuert wird durch das Durchbrenn-Steuersignal.
5. Schaltkreis nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolationstransistor (T4) ein durch die Versorgungsspannung (Vcc) gesteuertes Gate hat.
6. Schaltkreis nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Drain des ersten Transistors (T1) mit seinem Gate verbunden ist mit einem als Widerstand geschalteten Vorspannungs- bzw. Polarisations transistor.

7. Schaltkreis nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch

gekennzeichnet, daß er einen ersten Transistor (T1), eingeschaltet zwischen die Durchbrennungsspannungsquelle (Vpp) und die Sicherung, einen zweiten Transistor (T6), eingeschaltet zwischen die

Versorgungsspannungsquelle (Vcc) und die Durchbrennungsspannungsquelle (Vpp), und einen dritten Transistor (T5) umfaßt, ebenfalls eingeschaltet zwischen die Versorgungsspannungsquelle und die Durchbrennungsspannungsquelle, wobei der zweite Transistor durch das

Durchbrenn-Steuersignal gesteuert wird über einen Isolations-Transistor (T7), dessen Gate durch die Durchbrennungsspannung gesteuert wird, und der dritte Transistor direkt durch das Durchbrenn-Steuersignal gesteuert wird.

8. Schaltkreis nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherung eine Sicherung ist, die zwei Leiter umfaßt, getrennt durch einen sehr dünnen Isolator, geeignet, durchzubrennen unter der Wirkung des elektrischen

Feldes, das in dem elektrischen Isolator erzeugt wird durch die Anwendung der Durchbrennungsspannung (Vpp) zwischen den Leitern.

9. Schaltkreis nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß er einen Strombegrenzungs-Transistor (T8) umfaßt, eingeschaltet zwischen einem Ende der Sicherung und einer Masse.

10. Schaltkreis nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß er eine Bootstrap-Kapazität (C') umfaßt, mit einem Ende mit der Sicherung verbunden und imstande,

sich mit der Durchbrennungsspannung Vpp aufzuladen während des

Anlegens dieser Spannung an die Sicherung, wobei ein anderes Ende ein Signal (BOOST) empfängt, gebildet durch einen Spannungsimpuls, der beginnt, wenn die Spannung Vpp im wesentlichen ihren Nennwert

erreicht hat.

11. Verfahren zum Durchbrennen der Sicherung (F) in einem

integrierten Schaltkreis, dadurch gekennzeichnet, daß, unmittelbar nach dem Verbinden der Sicherung mit einer Durchbrennungsspannungs-

quelle (Vpp) höherer Spannung als die normale Versorgungsspannung (Vcc) der integrierten Schaltung, man die Sicherung mit einer

Versorgungsspannungsquelle verbindet, die ein sehr viel kleineres Potential aufweist, aber imstande ist, einen Dauerstrom mit einer

Stärke zu liefern, die höher ist als die, welche die Durchbrennspannungsquelle dauerhaft liefern kann.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsspannungsquelle während ungefähr zehn Millisekunden einen Strom von einigen Milliampere liefert.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, eine Sicherung durchzubrennen, die gebildet wird durch eine sehr dünne Isolatorschicht zwischen zwei Leitern, um diese isolierende Schicht umzuwandeln in eine resistive Schicht.

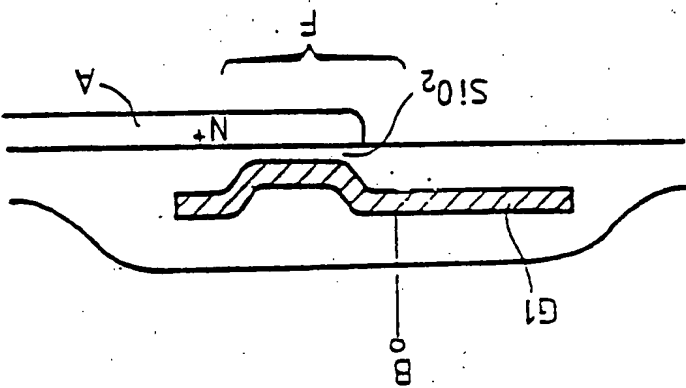


FIG. 1

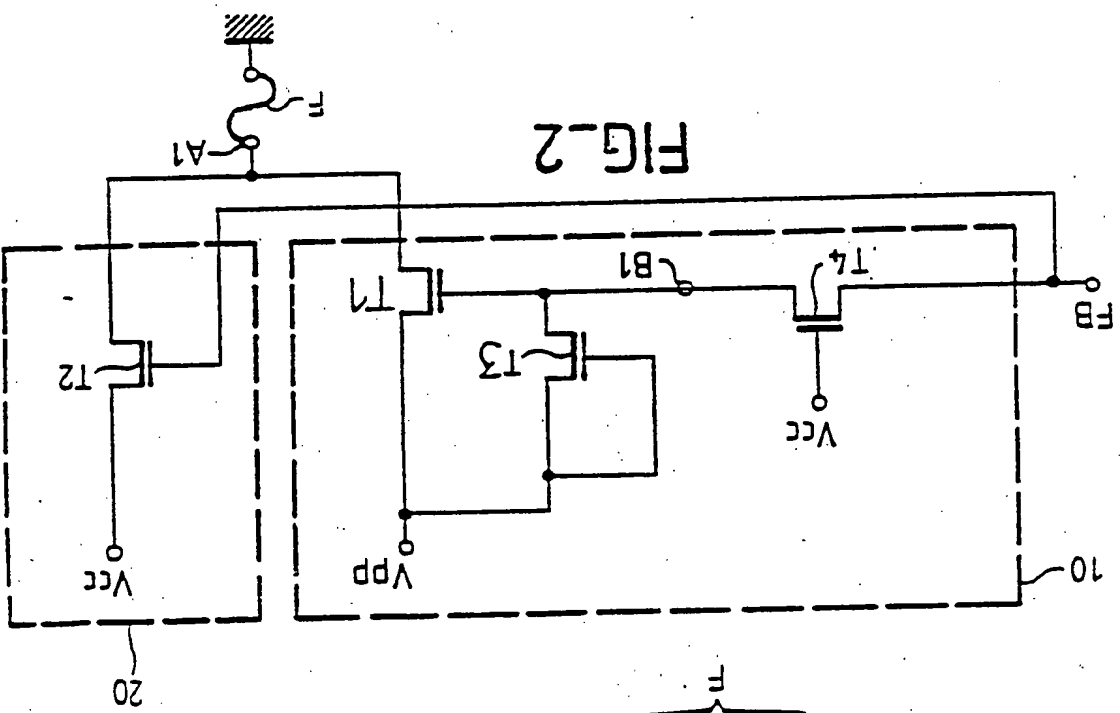


FIG. 2

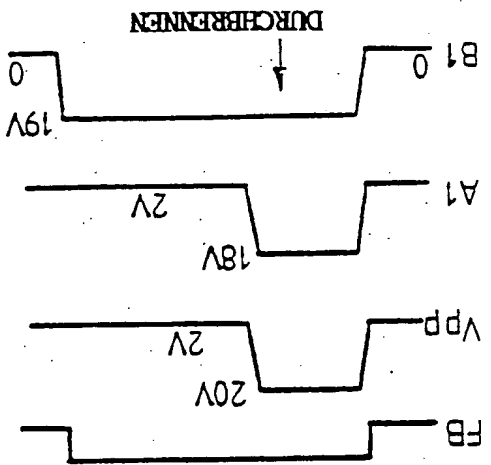


FIG. 3

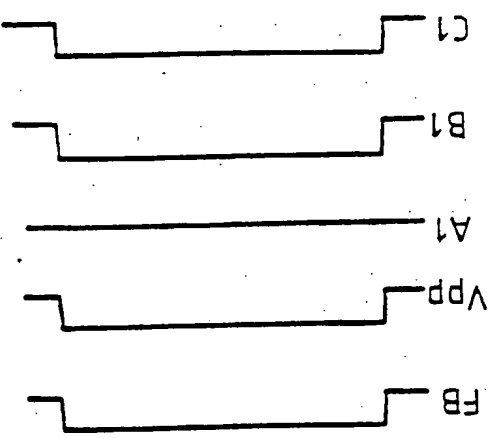
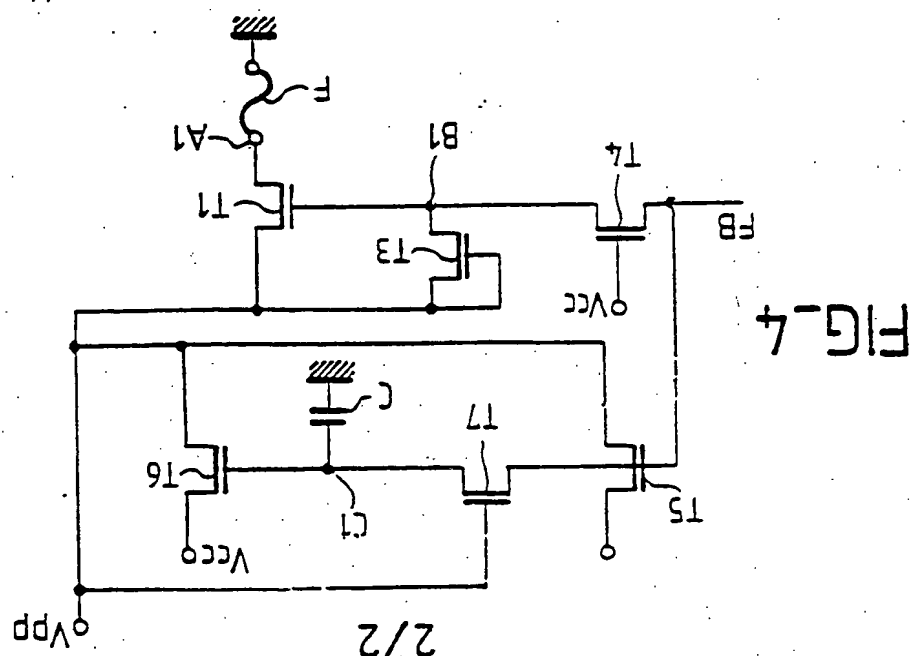
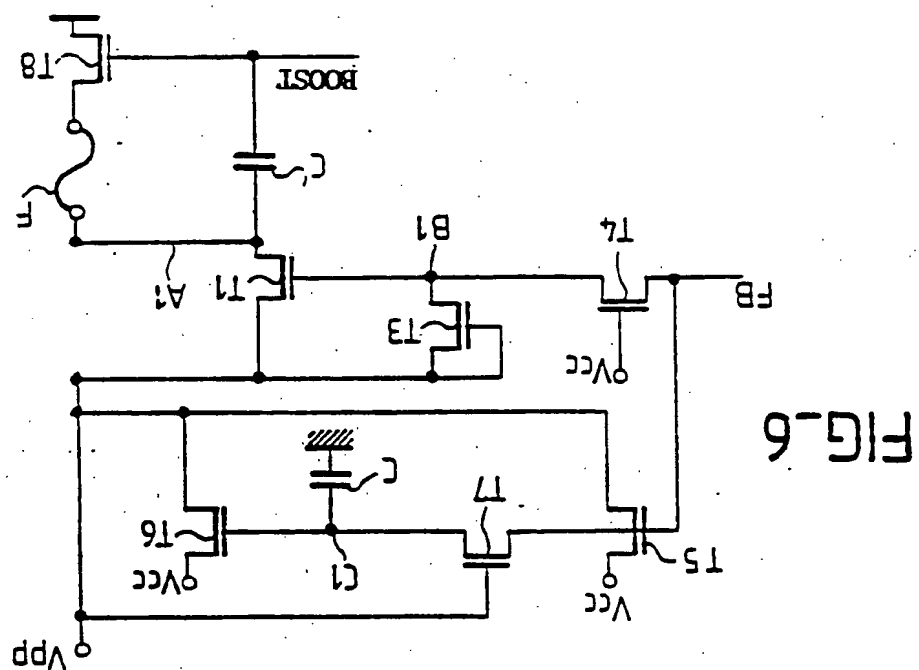
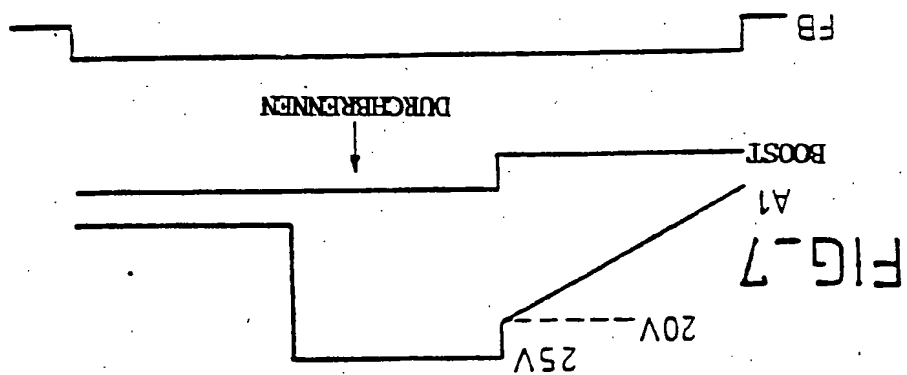


FIG. 5



Antifus programming method and circuit which supplies a steady current after a programming voltage has dropped

Patent Number: US5448187

Publication date: 1995-09-05

Inventor(s): KOWALSKI JACEK (FR)

Applicant(s): GEMPLUS CARD INT (FR)

Requested Patent: EP0598654, B1

Application Number: US19930152183 19931115

Priority Number(s): FR19920013831 19921118

IPC Classification: H03K19/0948

EC Classification: G11C17/18

Equivalents: DE69301225D, DE69301225T, ES2086909T, FR2698222, JP2641151B2, JP7007080

Abstract

An integrated circuit, supplied with a supply voltage Vcc, the integrated circuit including: an antifuse including terminals; and a programming circuit for programming the antifuse, the programming circuit using a programming voltage Vpp that is substantially higher than the supply voltage Vcc, wherein the programming circuit including structure to apply the supply voltage Vcc to the terminals of the antifuse immediately after an application of the programming voltage Vpp to the terminals of the antifuse so that programming of the antifuse is not interrupted.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

TEL. (954) 925-1100

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

P.O. BOX 2480

LERNER AND GREENBERG P.A.

APPLICANT: Florian Schamberger

SERIAL NO: _____

DOCKET NO: P2000, 0342